

線量管理システムによる臓器線量の比較検討

岩手医科大学附属病院 中央放射線部 ○佐々木 洸一(Sasaki Koichi)

木村 魁 太田 佳孝 村中 健太

【はじめに】

2020年4月1日に医療法が改正されることとなり、その改正の中にCT装置をはじめ、各対象装置の被曝線量管理が必要となる。当院では医療法改正をふまえ、昨年線量管理システムを導入し、運用を開始している。導入したシステムはバイエル薬品株式会社のRadimetricsである。Radimetricsは、被曝線量を装置毎、プロトコル毎に線量管理を行うことができ、さらに管電圧、電流、照射範囲等を変更した場合に増減する線量シミュレーションを行え、線量の最適化を検討することが可能である。また、機能の一部にモンテカルロシミュレーションを用いた臓器線量算出システムを有しており、一見便利な機能だが、特徴を把握する必要があると考えた。

Table 1に頭部CTの1症例をRadimetricsとWAZA-ARIで解析した結果を示す。脳実質は近い値を示しているが、他の臓器では異なる結果となった。同じモンテカルロシミュレーションを用いているのだが、異なる結果となり、使用する上で両者にどのような特徴があるのかを把握する必要があると考えた。以上のことから、RadimetricsとWAZA-ARIの特徴を臨床データとファントムデータより後方視的に検証した。

Table 1 モンテカルロシミュレーションの結果比較 (mGy)

	脳実質	水晶体	唾液腺	甲状腺
Radimetrics	16.7	22.4	17.8	19.5
WAZA-ARI	16.1	17.5	19.5	25.3

【使用機器】

LightSpeed VCT(GE Healthcare)

頭頸部ランドファントム

使用ソフトウェアおよびパラメータについてはTable 2に示す。

Table 2 モンテカルロシミュレーションパラメータ比較

使用ソフトウェア	Radimetrics	WAZA-ARI
モデル人種	欧米人	日本人
モデル選択基準	性別、年齢、体重or実効直径	性別、年齢、体系(BMI)
モデル数	50	18
入力項目	なし(画像から直接取り込み)	機種、管電圧、フィルタ種類、回転時間 撮影範囲、pith factor、管電流or Auto Exposure Control(AEC) (AECは数か所入力)

【方法】

- 2018年5月～2019年6月に撮影された治療計画用頭部CTデータ81例(男性43例、女性38例)を対象とし、対象とする臓器は、脳実質、水晶体、唾液腺、甲状腺とした。撮影条件はTable 3に示す通りである。
- ランドファントムを用いて、体位変換によるパラメータの影響がないか前屈位、中間位、後屈位のAEC有りと、管電流固定の250 mAで撮影を行い、ソフトウェアに補正機能が無いかを検証した。

Table 3 撮影条件

管電圧	管電流	ノイズインデックス	スライス厚	Pith factor	回転時間
120 kV	750 mA	8.27	2.5 mm	1.375	0.5 s

Table 4 対象臓器線量結果(mGy)

	Radimetrics (mean ± SD)	WAZA-ARI (mean ± SD)	P value
脳実質	17.9 ± 3.0	18.4 ± 3.8	0.45
水晶体	23.0 ± 4.0	19.3 ± 4.3	<0.01
唾液腺	17.9 ± 3.1	24.2 ± 8.0	<0.01
甲状腺	21.6 ± 5.2	14.5 ± 19.4	<0.01

Table 5 モンテカルロシミュレーションの体位毎の結果比較(mGy)

管電流250mA	脳			水晶体			唾液腺			甲状腺		
	中	前	後	中	前	後	中	前	後	中	前	後
Radimetrics	13.8	13.8	13.8	17.4	17.4	17.4	13.8	13.8	13.8	8.9	8.9	8.9
WAZA-ARI	13.4	13.4	13.3	14.4	14.5	14.4	13.0	13.7	12.2	0.9	1.0	0.8

Table 6 モンテカルロシミュレーションの体位毎の結果比較(mGy)

AEC(+)	脳			水晶体			唾液腺			甲状腺		
	中	前	後	中	前	後	中	前	後	中	前	後
Radimetrics	13.3	13.6	13.8	16.7	17.1	17.4	13.3	13.6	13.8	8.7	8.9	9.1
WAZA-ARI	11.5	11.5	12.1	12.4	12.3	12.8	11.1	11.5	10.5	0.8	0.9	0.7

【結果】

1. Table 4に各対象臓器の平均値、標準偏差、P valueを示す。脳実質は大差の無い結果となり、P valueが0.45と有意差を認めなかった。

水晶体は、両者のバラツキの程度は同じだが、Radimetricsの平均値が高値になる結果となった。統計的有意差は認めた。

唾液腺は両者に統計的有意差を認めた。Radimetricsはバラツキが少なかったが、WAZA-ARIは高線量側にバラツキを示した。

甲状腺は、統計的有意差を認め、WAZA-ARIで大きなバラツキを示した。

2. Table 5に管電流250mA一定の結果を示す。中が中間位、前が前屈位、後が後屈位を指す。Radimetricsでは体位を変化させても検査線量は変化しなかった。

Table 6にAEC有りの場合の結果を示す。Radimetricsでは後屈位、前屈位、中間位の順で小さくなっている。撮影した画像のDICOMタグから、管電流の値を見ても後屈位、前屈位、中間位の順で小さくなっており、ファントム傾斜による管電流の変化を反映していた。

【考察】

RadimetricsはWAZA-ARIに比して高値を示したが、計算モデルが欧米人を基準にしているため、基準体格の差が表れたと考えられる。

WAZA-ARIは撮影境界または撮影範囲外においてバラつきが大きく外れ値が全て高線量なため、直接線を含む値が計算された可能性が高いと考えられる。

ファントム上、体位に対する補正処理は認めなかったが、AECを使用した場合に両者の結果に差があったため、AECの補正に伴う影響が最も大きいと考えられる。

【まとめ】

表在臓器線量で値が異なったがAECの計算方法、計算モデルの違いが影響している可能性がある。線量管理システムに臓器線量計算ソフトが付属する事で個別の詳細な線量管理につなげる事ができ、患者の被曝線量低下につなげられることが考えられる。